

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль: 15.06.01 Машиностроение/ сварка, родственные процессы и технологии

Школа: инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности

Отделение: электронная инженерия

Научно-квалификационная работа

Тема научно-квалификационной работы	
Повышение эффективности орбитальной сварки за счет автоматического изменения двух и более точек токоподвода к свариваемому изделию	

УДК 621.791.754'293.03:004.384:

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А4-22	Маурин Егор Олегович		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ЮТИ ТПУ	Чинахов Д.А.	к.т.н., доцент		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Баранов П.Ф.	к.т.н., доцент		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Князьков А.Ф.	к.т.н., доцент		

Томск – 2018 г.

Актуальность темы исследования. При орбитальной сварке основным возмущающим воздействием, которое отрицательно влияет на формирование сварного шва, является непрерывно изменяющееся пространственное положение сварочной ванны. Перспективным направлением формирования сварного шва при орбитальной сварке является управление собственным магнитным полем сварочной дуги, т.е. формирование сварного шва с использованием эффекта магнитного дутья. Одним из способов формирования сварного шва с использованием магнитного дутья для управления процессом сварки является использование программированного отклонения сварочной дуги, за счет переключения точек подвода тока к изделию.

Объектом диссертационного исследования является сварка неплавящимся электродом.

Предметом исследования является формирование сварного шва за счет управления собственным магнитным полем сварочной дуги путем программированного переключения двух и более точек подвода тока к изделию.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка процесса импульсного питания сварочной дуги с автоматическим изменением точки подвода тока к изделию. Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Произвести анализ электромагнитных процессов в зоне сварочной дуги.
2. Разработать модель формирования сварного шва.
3. Разработать способ сварки.
4. Разработать специальную систему импульсного питания сварочной дуги.

Научно-информационная база исследования. В основе научных разработок применены теоретические исследования с использованием теории сварочных процессов и эвристических методов. При экспериментальных исследованиях использовались амперметры и вольтметры – стрелочные приборы, электронный двухлучевой осциллограф С8-17, скоростная

видеокамера Miro. При проектировании принципиальной электрической схемы использовалась компьютерная программа «Kompas – 3DV13».

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующих моментах:

1. Экспериментально установлено, что благодаря совмещению переключения мест подключения тока с импульсами сварочного тока обеспечивается качественное формирование шва в широком диапазоне режимов по сравнению с аналогами, где используются устаревшие методы управления сварочной дугой.
2. Экспериментальным путем подтверждена достоверность модели формирования вогнутого валика, состоящая из подмоделей: растекания тока и его подвода, формирования магнитных полей, объемных электромагнитных сил, как совокупность двух пристеночных валиков за счет взаимодействия магнитных полей создаваемых током при протекании через дугу и изделие.
3. Установлено, что регулирование среднего значения тока определяемого толщиной свариваемого изделия за счет изменения длительности или частоты следования импульса сварочного тока не изменяет величину отклонения дуги за счет собственного магнитного дутья, так как амплитуда импульсов остается неизменной.

Научно-практическая значимость исследования. Полученные автором новые научные результаты и методологические обоснования по управлению формой сварного шва за счет автоматического переключения точек подвода тока к изделию и импульсным питанием сварочной дуги имеют научно–практическую ценность и содержат конструктивные предложения по применению для создания инновационного процесса сварки и системы импульсного питания сварочной дуги.

Содержание диссертации. Диссертация состоит из 5 глав, заключения, списка литературы, приложений, содержит 56 рисунков и 1 таблицу.

Список использованной литературы

1. Технология электрической сварки плавлением. Думов С.И. Третье издание переработанное и дополненное 1987г.
2. К расчету сварочной дуги в поперечном магнитном поле. «Автоматическая сварка», 1960, №11. Сердюк Г.Б.
3. О расчете отклонения сварочной дуги в постоянном поперечном магнитном поле. «Сварочное производство», 1963, №7. Бачелис И.А.
4. Исследование процесса управления пространственным положением сварочной дуги за счет параметров ее собственного магнитного поля. В.П. Сидоров, И.В. Смирнов, А.И. Захаренко, В.Г. Добровольский, Э.С. Гилязов. Атомная энергетика 08.11.2011.
5. Думов С.И. / Технология электрической сварки плавлением. 1987г.
6. Корольков П.М. Природа возникновения и методы устранения магнитного дутья при сварке // Сварочное производство. 1998. №5. С. 6-8.
7. Корольков П.М. Причины возникновения магнитного дутья при сварке и способы его устранения // Сварочное производство. 2004. №3. С38-40.
8. И.В. Смирнов, А.И. Захаренко, У. Фюссель. Уменьшение влияния магнитного дутья на пространственное положение дуги при сварке. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т.12, №4, 2010.
9. А.М. Макара, А.Т. Назарчук, В.Г. Гордонный и А.Т. Дибец //Способ дуговой сварки плавлением с использованием в качестве источника сварочного нагрева электрической дуги. Бюллетень №12.30.03.75// ЦНИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий.
10. И.В. Смирнов. Пространственно – параметрическое управление тепловложением при дуговой сварке. Сварка и диагностика. 2013. №4.
11. Импульсно – дуговая сварка стали с толщиной 0,5 – 0,8 мм //А.Г. Потапьевский, М.Г. Лившин, Л.М. Куплевацкий и др. // Сварочное производство. 1980. №4. С. 15 – 17.
12. Петров А.В., Славин Г.А., Исследование технологических возможностей импульсной дуги. Сварочное производство. 1966. №2. С. 1 – 4.
13. В.А. Биржев, А.М. Болдырев, О влиянии продольного магнитного поля на сварочную дугу прямой полярности.
14. С.Л. Мандельберг, Б.Г. Сидоренко, В.Е. Лопата. Влияние расположения токоподвода на формирование швов.
15. Г.Г. Чернышов, М.П. Сычев, кандидаты техн. Наук, А.М. Рыбачук, В.Ф. Кубарев, инженеры (МВТУ им. Н.Э. Баумана). Распределение тока в сварочной ванне. Автоматическая сварка, 1979, №11. С.27-29.

16. Прохоров Н.Н. Физические процессы в металлах при сварке – М. : Металлургия, 1968 – Т. 1. 695 с.
17. Ю.И. Райчук. Распределение тока по пластине при дуговой сварке. Автоматическая сварка №4 1967год.
18. Г.Г. Чернышов, В.В. Панков, И.С. Маркушевич. Влияние параметров режима сварки на формирование пристеночного валика при сварке в глубокую разделку. Сварочное производство №12, 1984 г. Стр. 14-15.
19. Смирнов И.В. Сидоров В.П. Захаренко А.И. Способ сварки в защитном газе неплавящимся электродом магнитоуправляемой дугой (патент № 2401726).
20. Патон Б.Е., Лебедев В.К. Магнитогидродинамические явления при электрической сварке и их использование – В сб.: Новые проблемы сварочной техники. Киев, «Техника», 1964
21. Патон Б.Е. и др. Некоторые особенности формирования швов при сварке с повышенной скоростью. «Автоматическая сварка», 1971, № 8.
22. Ковалев И.М. Отклонение сварочной дуги в поперечном магнитном поле. Сварочное производство №10, 1965 г.
23. А.Н.Сергеев, Г.В.Осянкин, В.М.Бурдыкин, А.В.Клементьев,Бюл. № 28. авторское свидетельство СССР № 1581503, МКИ (5) В23К 9/08.
24. Е.О. Маурин, Сборник трудов VIII научно-практической конференции молодых ученых и специалистов ООО «Газпром трансгаз Томск» 25-26 апреля 2017г. В двух томах. Том 1, стр. 248-252.
25. А.А. Ерохин, Основы сварки плавлением, Москва, Машиностроение 1973.
26. Ю.Г. Гаген, В.Д. Таран, Сварка магнитоуправляемой дугой, издательство «Машиностроение», г. Москва, 1970 г.
27. Сварка с импульсным питанием дуги в среде защитных газов в щелевую разделку [Электронный ресурс] / Е. О. Маурин, А. Ф. Князьков; науч. рук. А. Ф. Князьков // Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность : сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Томск, 27-31 мая 2013 г.в 2 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2013. — Т. 2. — [С. 111-114]. — Заглавие с титульного экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Adobe Reader.
28. А.И. Акулов, В.П. Алехин, С.И. Ермаков и др. — Под ред. А.И. Акулова. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки Учебник для вузов. — 2-е изд. — М.: Машиностроение, 2003. — 560 с.
29. С.И. Полосков, В.А. Букаров, Ю.С. Ищенко Особенности управления формированием корня шва при орбитальной сварке неповоротных стыков труб. Сварочное производство 4 (821) апрель, 2003г.

30. Б.М. Березовский. Математические модели дуговой сварки. В трех томах, том первый 2002 год 584 стр.